

# 多軸モーションアンプ ガイダンス

2011.9.20  
Ver.0.1

## ■多軸モーションアンプとは？

……「緻密モーションの共通プラットフォーム」

モーションコントローラと多軸サーボアンプが一体化した多目的モーションシステムです。以下のような応用を1種類のシステムで統合的に制御・管理できます。

■巻線機	整列巻きやノズル巻きなど専用の精密巻線
■専用加工機	汎用NCを越える多軸輪郭制御やCAMインターフェース
■高速同期マシン	多軸同期による組み立て・搬送
■ロボット制御	あらゆる機構で緻密モーション
■高速実装マシン	画像処理と直結した多系列制御
■高精度テーブル制御	機構補正や特殊ヘッド制御で大型ステージ制御
■射出成形・サーボプレス	位置・速度・力を自由に精密に制御
■ロールtoロール	フィルム張力・貼り合わせ・巻き取りの精密制御

## ■多軸モーションアンプMAMP



## ■特徴

NC技術	G言語／テクノ言語運転、高精度な輪郭制御、微小補間の連続など。 汎用NCを越える基本性能(高速性・緻密性)
業界最速 緻密モーション 簡単 多軸 マルチタスク 自立制御 PCソフト接続	7軸補間／0.5msecまたは1msec 完成形の豊富なモーション機能であらゆるマシンに簡単対応。 応用に専念できます。ユーザ自身のモーション開発は、不要・最小工数。 7軸制御。サーボアンプ一体で配線レス。 8タスク同時制御・多系列運転。自動・手動の混在もOK。 基本は自立動作で、PCとは必要に応じて連係。 DLL接続でPCソフトからも運転でき、独自NCも簡単。 完成形のモーション機能を選択し、応用に専念。
導入ガイド カスタマイズ	はじめての人でも迷わずに立ち上げ。 ソフト改造で専用化も可能。

## ■このガイダンスでは

MAMPの特徴やメリットを1つずつご紹介します。  
製品の詳細については、ユーザーズマニュアルやテクノHPを参照ください。  
特に標準・オプション・専用化の機能区分は、マニュアルの機能リストを参照願います。  
また、一部未完成的な機能もあります。

- ◆ MAMP ユーザーズマニュアル TB00-
- ◆ 同上 セッティングPCマニュアル TB00-
- ◆ テクノ「オープンMC」HP <http://www.open-mc.com>

株式会社 テクノ  
〒358-0011 埼玉県入間市下藤沢1304-5  
TEL 04-2964-3677 FAX 04-2964-3322  
E-mail [mail@open-mc.com](mailto:mail@open-mc.com)

# 目次

1. 応用事例	4
2. 多軸モーションアンプとは？	4
3. MAMPを概観	5
4. MAMP概略仕様	5
5. 自立モーション制御	6
6. ソフトインターフェースの公開	6
7. ソフトIF公開を少し詳しく	7
8. PCソフトIF公開の応用事例	7
9. 運転方法は自由	8
10. メモリー運転	8
11. DNC運転	9
12. コマンド運転	9
13. 手動運転と操作	10
14. シングルステップ動作	10
15. サイクル運転	11
16. G言語運転プログラム	11
17. テクノ言語運転プログラム	12
18. プログラムコード一覧(テクノ言語/G言語)	12
19. マルチタスク8系列運転	14
20. 自動・手動混在の多系列運転	14
21. マルチヘッド・異種作業の多系列運転	15
22. テクノ言語によるIO制御の例	15
23. マクロ機能	16
24. マクロ変数一覧	16
25. MAMPの専用入/出力制御	17
26. 入出力信号の割付	17
27. 入出力信号による運転	18
28. 機械パネル入力信号による運転	18
29. 汎用入出力制御	19
30. Mコード制御	19
31. 標準運転ソフト「セッティングPCソフト」	20
32. コンフィギュレーション「ROM SW設定ソフト」	20
33. 専用PCソフト	21
34. 多軸補間指令	21
35. パス動作(微小補間の連続動作)	22
36. パス動作は緻密モーションの基本	22
37. いろいろな加減速制御	23
38. 軌跡重視の加減速	23
39. ソフトリミットとハードリミット	24
40. いろいろな原点復帰	24
41. 主軸制御	25
42. スピナー制御	25
43. ポイント位置決め/直線補間	25
44. 接線制御	26
45. 同一指令2軸制御(平行軸)	26
46. バックラッシュ補正	27
47. ピッチエラー補正	27
48. 直角度やヨーイング補正	28
49. 工具長補正	28
50. 工具径補正	28
51. 形状補正ト	29
52. 補間前加減速(自動コーナオーバーライド)	29

53.	リジッドタップ	30
54.	同調同期送り	30
55.	主軸同期送り	31
56.	直径指令	31
57.	電子カム・多軸同期	32
58.	フレキシブル電子カム	32
59.	高速オシレーション(振幅一定)	33
60.	トルク制御	33
61.	TPCロギング機能と精度解析	34
62.	輪郭形状の精度向上	34
63.	初期導入・試運転は簡単	35
64.	サーボレス運転(開発環境)	35
65.	デバッグ・トラブル調査の支援機能	35
66.	周辺設計や導入準備も支援	36
67.	機構変換・ロボット制御	36
68.	他にも便利な機能	37

# 1. 応用事例

緻密モーションマシンが広がっています。「NC技術」「緻密モーション機能」「ソフトIF公開」などをうまく利用して、各社の独自性を発揮されてます。また、PCや画像処理との関係や拡張性で、新しい付加価値や差別化も推進されています。

## ■得意な分野

多軸ロボット 巻線機 精密加工機 造形 ロール制御 半導体製造 高速搬送マシン  
実装機(マウンター・ボンダー) サーボプレス 成形機 高速同期マシン

## ■代表マシン例

FPD/太陽電池ステージ制御 電子部品実装マシン ウェハー搬送ロボット 射出成形  
精密サーボプレス 高速組立マシン 放電加工機 研削盤 研磨機 溶接ロボット  
専用加工機 彫刻機 カutting レーザ加工 ウォータジェット加工 高速穴あけ  
タッピングマシン 精密テーブル 巻線機 食品製造 木工加工 モデリング加工  
3D計測 パラレル機構パイプベンダー その他緻密モーション応用の各種マシン

## ■5軸加工機



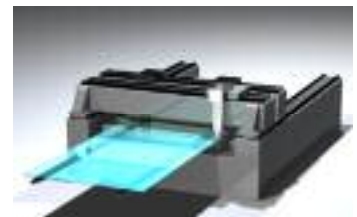
## ■パラメカロボット



## ■放電加工



## ■精密ステージ制御



# 2. 多軸モーションアンプとは？

緻密モーションと多軸サーボアンプが一体化した自立したNC/ロボット制御システムjです。加工・組立・搬送・巻線・プレス・成形・ロール制御などあらゆるマシンに対応します。

一体型  
モーション &  
サーボアンプ7軸

配線レス  
モーターケーブルと機体配線を  
直接つなぎ込み

豊富で緻密な  
モーション機能

運転プログラム  
テクノ言語・G言語  
マクロ機能

マルチタスク  
多系列運転  
最大8タスク

自動運転  
メモリ運転  
DNC運転  
手動運転

PC/タッチパネル  
RS232/イーサネット

出力制御  
入力判別



# 3. MAMPを概観

日常操作・段取り・保守 / 上位システム

PC/Windows

- 専用ソフト  
CAM/生産管理
- 標準ソフト  
セッティングPC  
DLL

イーサネット / 2,3,2

日常操作

タッチパネル

日常操作

機械操作パネル

NC技術・基本性能  
7軸制御 7軸補間  
高精度輪郭  
微小補間連続  
各種加減速

豊富なモーション  
主軸制御 接線制御  
工具長/径補正  
ピッチエラー補正  
平行軸制御 形状補正  
自動コーナ加減速  
電子カム 同調同期

内部データ  
各種パラメタ  
ROMSW設定  
運転プログラム  
マクロ変数



運転モード  
自立:自動・手動  
PC:コマンド・DNC

運転プログラム  
G言語 テクノ言語  
マルチタスク  
マクロ機能

手動運転  
ジョグ インチング  
手動パルサ

カスタマイズ(専用化)  
同期追従 電子カム  
巻線命令 機構補正  
微い制御 旋盤仕様

多軸モーションアンブ

# 4. MAMP概略仕様

## ■ MAMP概観



## ■ ハードウェア

高速RISC CPU  
フラッシュメモリ  
モーションコントローラ  
7軸サーボアンブ

## ■ 基本性能

7軸制御 / 7軸補間

## ■ モーション機能

- ◆ 自動運転  
メモリ運転 DNC運転 PC運転
- ◆ 運転プログラム  
テクノ言語 G言語 マルチタスク(8タスク)  
マクロ機能(変数、演算、判断)
- ◆ 基本機能  
7軸補間 パス動作(高精度輪郭制御)  
各種加減速
- ◆ 手動運転  
ジョグ インチング 手動パルサ ジョイスティック
- ◆ 豊富なモーション  
主軸制御 平行軸制御 接線制御  
工具長補正 工具径補正 フレキシブル電子カム  
同調・同期送り 自動コーナ加減速  
ピッチエラー補正 形状補正

## ■ 特徴

NC技術  
多軸・高性能  
緻密モーション  
マルチタスク  
自立制御  
PCソフト接続  
簡単  
導入ガイド  
カスタマイズ

G言語/テクノ言語運転、高精度な輪郭制御、微小補間の連続など。  
7軸/1msecの補間動作  
完成形の豊富なモーション機能であらゆるマシンに簡単対応。  
8タスク同時制御  
自立動作でPLCの負担は最小。PCは必要に応じて接続。  
DLL接続でPCソフトからも運転でき、独自NCになります。  
完成形のモーション機能を選択し、応用に専念できます。  
はじめての人でも迷わずに立ち上げ。  
ソフト改造で専用化も可能。

## 5. 自立モーション制御

多軸モーションアンプMAMPは、自立したモーションコントローラです。運転プログラム・パラメタ・各種モーション機能・I/O制御・通信機能などを内在しています。

- 豊富なモーション機能
- 軸・IO・通信などを一括制御
- 運転プログラムで動作  
(G言語／テクノ言語)
- 運転データやパラメタも全て記憶

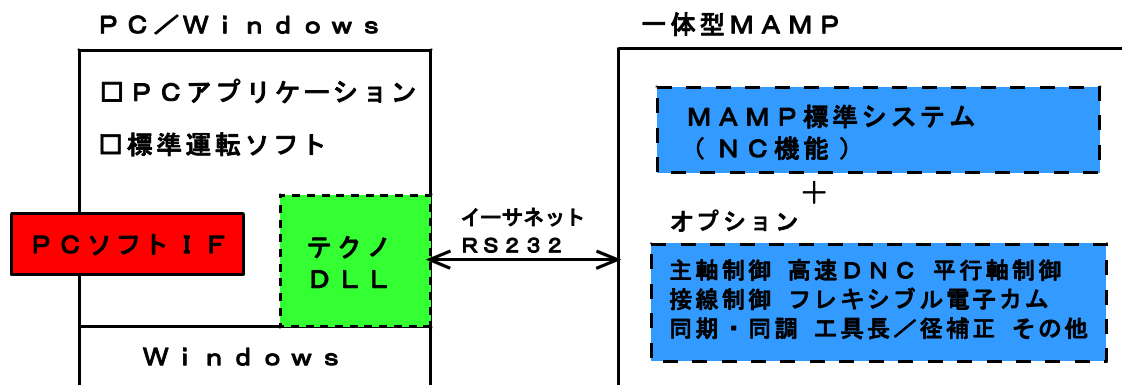
## 6. ソフトインターフェースの公開

「PCソフト」とのインターフェースを公開しています。

### ■PCソフトIFの公開

WindowsのDLL「アプリケーションライブラリ」によりユーザーソフトと直結できます。各アプリケーションからオープンMCの全ての機能や情報をダイレクトに使えます。

- |        |  |
|--------|--|
| 送信コマンド | 手動・自動あらゆるモードでの動作を指令できます。<br>運転操作、IO操作、各種動作。                |
| 送信データ  | MAMPの内部データは、ほぼ全て書き込みができます。<br>運転プログラム、パラメタ、補正データ、マクロ変数、その他 |
| 受信データ  | MAMPの内部データは、ほぼ全て読み込みができます。                                 |
| PC接続   | RS232／イーサネット   |





# 7. ソフトIF公開を少し詳しく

## ■アプリケーションライブラリ コマンド／機能一覧(一部)

機能分類	機 能		
送信 (書込)	サーボパラメータ書込	システムパラメータ書込	動作プログラム書込
	DNCデータ書込	ピッチエラー補正用パラメータ書込	工具長補正データ書込
受信 (読出)	サーボパラメータ読出	動作プログラム読出	ポジション・ステータス読出
	入出力状態読出	DNCバッファ情報読出	ピッチエラー補正用パラメータ読出
		工具長補正データ読出	TPCロッキング情報読出
動作指示	TPCロッキングデータ読出	プログラム1ステップデータ読出	ティーチング設定
	接続制御ON/OFF	シングルステップモード設定	プログラムステップ挿入
	プログラムステップ置換	プログラムステップ削除	バックアップデータ初期化
	動作モード設定	軸移動停止	軸移動再開
	JOG移動	原点復帰	インクレPTP位置決め
	アブソPTP位置決め	インクレ補間位置決め	アブソ補間位置決め
	リセット	原点設定	汎用出力直接制御
	サーボ電源ON	サーボ電源OFF	プログラム実行開始
	プログラム実行停止	実行プログラム選択	送りオーバーライド変更
	全軸原点復帰開始		
	汎用入力一括強制制御	汎用出力一括強制制御	汎用入出力強制制御
	送りオーバーライド %変更	TPCデータ選択	TPCデータロッキング ON/OFF
	主軸回転ON/OFF	主軸回転数設定	回転軸回転動作指令

※ 上記は、IFの一部です。詳細は、HPの「送受信データ説明書」を参照下さい。

# 8. PCソフトIF公開の応用事例

## ■マシン専用のPCソフト

自動プロ・専用CAM・生産管理・ライン全体の制御ソフトなどから直接にMAMPを運転できます。  
DLL公開なのでこれらのソフトの中に自然に組み込む事ができます。



## ■専用CAMによる運転の例

専用の5軸CAMソフトからMAMPをDNC運転します。  
CAMデータの作成からシームレスに運転できます。

## ■パラメカロボット運転画面の例

ロボットの運転や動作に直結した操作ができます。  
また、運転データをEXCELで管理し連係できます。



# 9. 運転方法は自由

## ■ 日常運転

- メモリー運転** MAMP内に保存した運転プログラム(G言語/テクノ言語)を実行。最大8タスクの並列運転やマクロ演算も可能。
- DNC運転** PCから運転プログラムをダウンロードしながら実行。微小補間の連続動作も処理可能。
- 動作言語** テクノ言語/G言語 マクロ機能(変数、演算、判別)
- PC操作** PCから全ての操作が可能。マシンの使いやすさを考えて、最適な方法を選択。プログラム選択、起動、停止、オーバライド、リセット、原点復帰など

## ■ コマンド運転

PCから一命令ずつ発行して実行(運転)

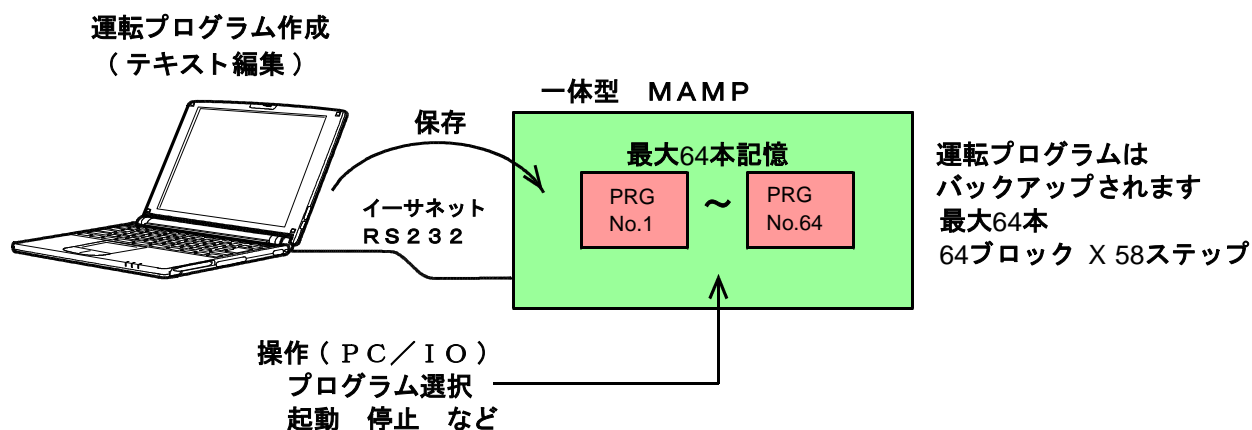
## ■ 手動運転

PC/タッチパネル/入力信号/機械パネルなどで操作可能。ジョグ送り、インチング送り、手動パルス送り、手動原点復帰など。

注記: 全てのタスクが各々の運転モードで、独立に運転できます。

# 10. メモリー運転

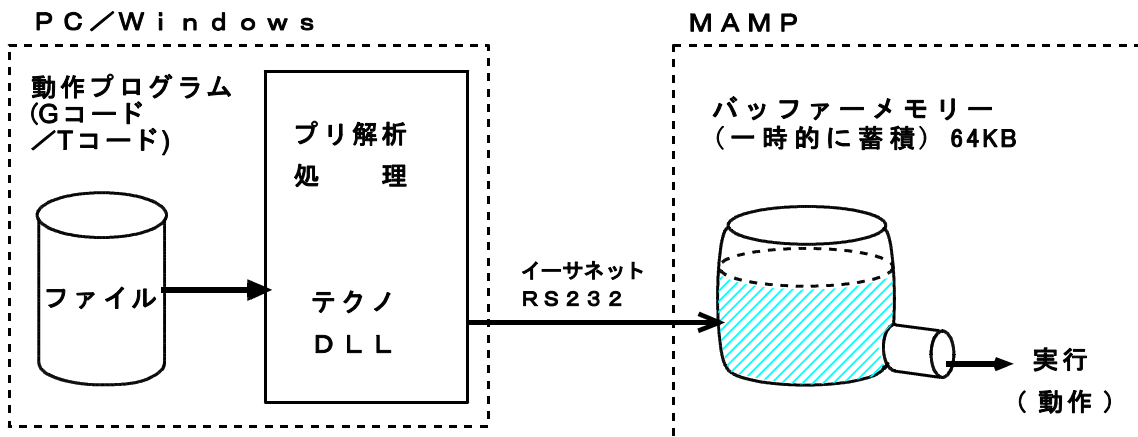
あらかじめPCで作成した運転プログラム(テクノ言語やG言語)にプログラムNo. をつけてMAMPへ転送(ダウンロード)し保存しておきます。PCや入力信号で、そのNo. を選択し運転できます。その他の操作も、入力信号やPCからおこなえます。





# 11. DNC運転

PCから運転プログラムをMAMPへ転送(ダウンロード)しながら運転します。  
MAMPではメモリーバッファに一時的に蓄積しながら実行します。



## 【DNC方式の特徴】

- 動作プログラムのステップ数に制限がなく、超大容量データが処理できます。
- MAMPのバッファメモリーに蓄積しながら運転するため、データ通信の瞬間停止や遅延の影響を受けません。
- 解析・通信・実動作が同時進行し、解析から実行までの待ち時間が最短です。
- 超高速DNCは、金型や光学系の微細加工(連続微小ブロック)に最適です。

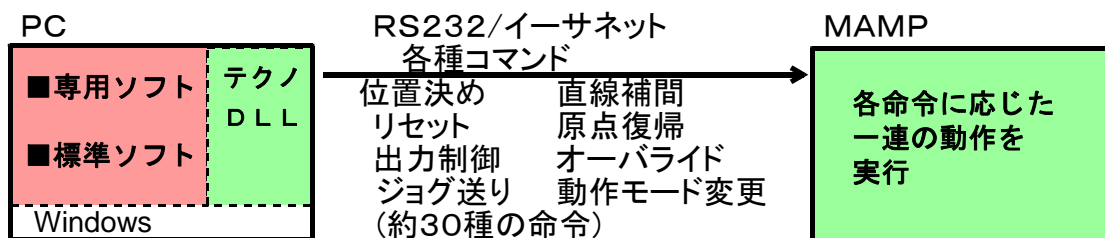
## 【代表的な応用例】

精密に自由形状を加工・造形するマシン  
モデリング加工 研磨 研削 造形 彫刻

# 12. コマンド運転

FAM3RやPCから、1命令ずつMAMPを動作させる方法です。  
自動運転／手動運転の全ての動作を簡単な命令で実行します。

## ■PCからの運転



- お客様が作成する専用ソフト VB、VCなどで作成
- 標準ソフト セッティングPCソフト(MAMPの全ての機能が使えます)

※タスク毎に、手動／自動／コマンド運転が可能です。

# 13. 手動運転と操作

IO信号やPCから、操作・運転できます。

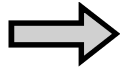
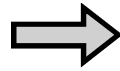
## 操作

### IO信号

入出力信号  
機械パネルIF  
(タスク毎)

### PC

通信コマンド  
RS232/イーサネット



MAMP



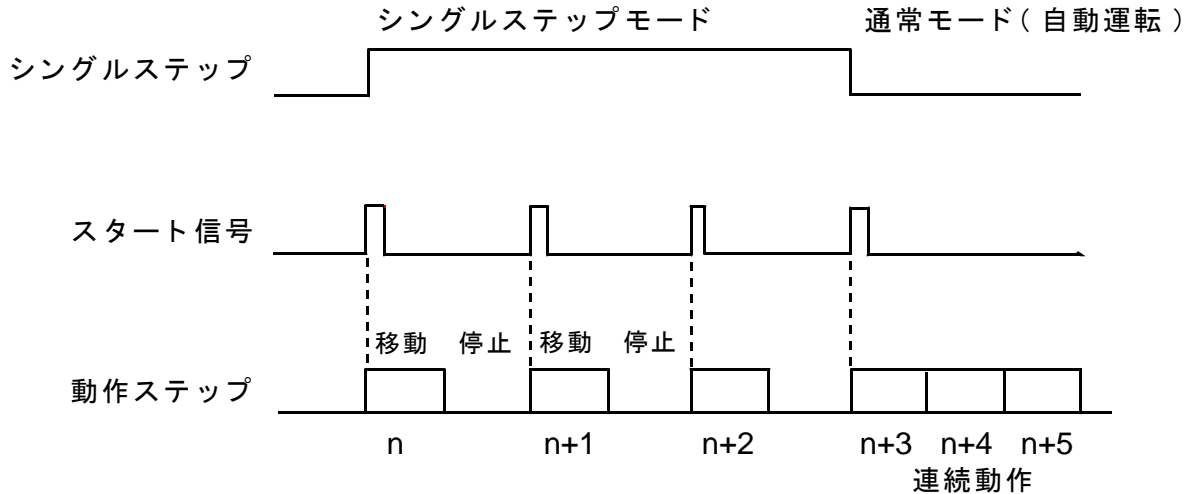
## 機能

ジョグ インチング  
原点復帰 原点設定  
ホーム位置決め リセット  
出力ON/OFF  
オーバーライド変更  
プログラム選択

動作モード変更  
起動 停止  
その他

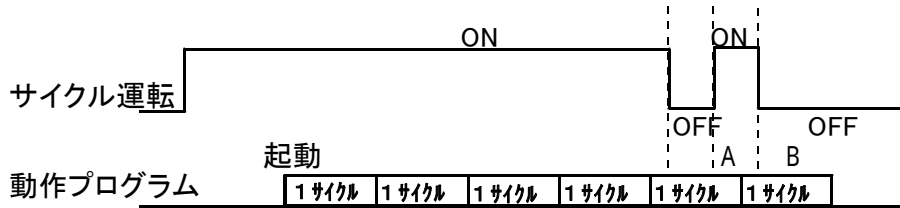
# 14. シングルステップ動作

シングルステップモードでは動作プログラムの各ステップ毎に停止し、スタート信号により1ステップずつ進行します。  
保守や試運転で、動作プログラムの動確認のために使用します。



# 15. サイクル運転

サイクル運転モードでは動作プログラムの繰り返し実行を行います。  
ENDステップ実行後、自動的に動作プログラムの先頭から再実行します。  
サイクル運転モードのON/OFFは、通信コマンドでおこないます。



A: サイクル(プログラム運転)終了時に「サイクル運転:ON」なので次のサイクルも開始  
B: サイクル終了時に「サイクル運転:OFF」なので運転終了。

# 16. G言語運転プログラム

MAMPはG言語でも運転できます。G言語を必要とするマシンに柔軟に対応します。  
テクノのオープンモーションは、いずれもG言語とテクノ言語(ロボット言語)で動作します。

## ■工作機械の要素

高精度な輪郭制御や連続なめらか補間を必要とするマシンではG言語も重要です。

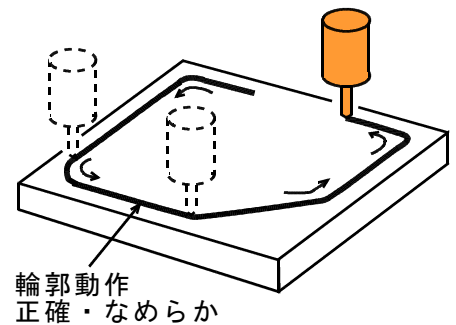
## ■G言語を好むマシンの例

- ◆精密加工 高級NC相当の制御性能
- ◆専用加工機 5軸加工、自動盤、複合マシン
- ◆精密研磨 研削盤など
- ◆カッティング レーザ、水、プラズマなど

## ■CAMファイルで運転

汎用CAMの出力ファイルでは、G言語は標準です。  
CAMからダイレクトに運転できます。

## ■輪郭制御のイメージ



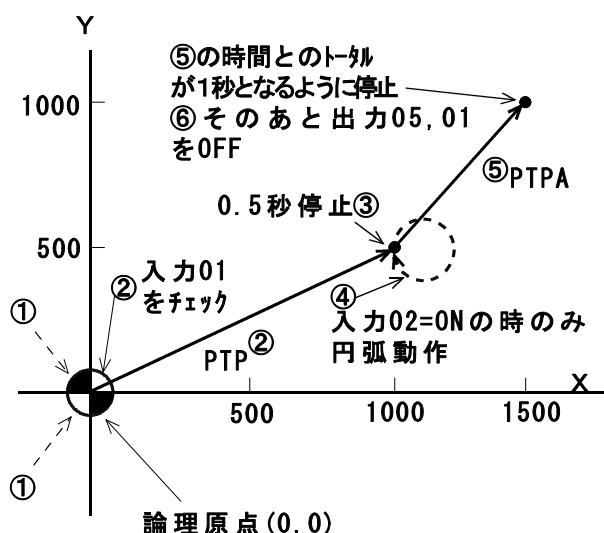
# 17. テクノ言語運転プログラム

「テクノ言語」は、軸移動、入／出力制御、入力条件判別などを1ステップ内で同時処理します。組立・搬送・ロボットなどに幅広く応用できます。

## ■テクノ言語プログラム例

各ステップ	説明
PNO1; ①PTPA X0 Y0; ②PTPA X1000 Y500 WR01 ONR01; ③TIM0.5; ④CALL SUB1 JNR02; ⑤PTPA X1500 Y1000 TIM1.0; ⑥OFR05 OFR01; ⑦END; SUB1: ⑧CIRR X0 Y0 I100 J0 F1000; END;	どこにいても原点(0,0)へ移動 入力01がONの間停止。OFFしたら、出力01をONして(1000,500)へ移動 0.5秒停止 入力02=ONなら、SUB1をCALL。 入力02=OFFなら何もせず次へ (1500,1000)へ移動し、トータル1秒となるまで停止 出力 05,01を OFF 動作プログラム終了 サブルーチン名称ラベル 円弧動作 サブルーチンEND

## ■上記運転プログラムの動作



# 18. プログラムコード一覧(テクノ言語／G言語)

テクノコード	Gコード	動作
—	G90	インクレ指定
—	G91	論理座標系アブソ指定
PTP	(G91)G00	インクレ位置決め
PTPA	(G90)G00	論理座標系アブソ位置決め
PTPB	G28	機械座標系アブソ位置決め
LIN	(G91)G01	インクレ直線補間
LINA	(G90)G01	論理座標系アブソ直線補間
LINB		機械座標系アブソ直線補間
SLIN	G31	(未対応)
CIRR	(G91)G02	インクレ円弧補間CW 中心指定、半径指定(CR)
CIRRA	(G90)G02	論理座標系アブソ円弧補間CW
CIRL	(G91)G03	インクレ円弧補間CCW
CIRLA	(G90)G03	論理座標系アブソ円弧補間CCW
P**	—	**平面指定 円弧半径指定が必要
PXY	G17	XY平面指定
PXZ	G18	XZ平面指定

■軸アドレス  
 軸指定  
 X,Y,Z,A,B,C,R  
 円弧中心指定  
 I,J,K,D,E,H,U

G言語は、汎用NCでも一般に使用されていますが、MAMPで対応する命令は、この表のとおり限定しています。

PYZ	G19	YZ平面指定
TIM	G04	ドウェル 単位:秒 少数1桁
TM		制御周期単位のタイマー
THSET	G43	工具長補正開始 <OP>
THOFF	G49	工具長補正キャンセル
INPE	G61	インボスチェック有効
INPD	G64	インボスチェック無効
CSET	G92	論理座標設定
PTMA	G100	ポイント位置決め <OP>
AXNV	G91 G101	インクレ独立位置決め
AXMVA	G90 G101	論理座標独立位置決め
AXWT	G104	独立位置決め完了待ち
AXMNB	G128	機械座標独立位置決め
STNE	G110	接線制御有効 <OP>
STND	G111	接線制御キャンセル
TURN	G112	TURN命令
TLS	-	トルク制限モード開始 <専用>
TLC	-	トルク制限モード解除 <専用>
SPIN	G120	無限回転軸回転動作
DC	G40	径補正キャンセル <OP>
DL	G41	径補正左側 <OP>
DR	G42	径補正右側 <OP>
MOUT**	M**	Mコード出力
MOUT00	M00	プログラムストップ
MOUT01	M01	オプションストップ
-	M03	主軸正転 <OP>
-	M04	主軸逆転
-	M05	主軸停止
END	M30	プログラム運転終了
CALL	M98	サブプログラム呼出
END	M99	サブプログラム終了
-	S	主軸回転速度設定 <OP>
PNT	PNT	ポイント位置決めテーブル <OP>
ONR**	-	汎用出力制御
OFR**	-	
ER/ENR	-	汎用入力制御
JR/JNR	-	
SR/SNR	-	
WR/WNR	-	
マクロ命令	マクロ命令	四則演算、内部データ読出/書込
IF	IF	条件判断
ELSE	ELSE	
ENDIF	ENDIF	
SWITCH		条件分岐
CASE		
DEFAULT		
BREAK		
ENDSWITCH		
TSTOP	G197	別タスクプログラム停止
TSTART	G198	別タスクプログラム起動
TRESET	G199	別タスクプログラムリセット
PRG	-	スレーブプログラム起動 ※1
JMP	JMP(GOTO)	ラベルジャンプ ※2
PNO	PNO	プログラム番号指定
OVR	OVR	オーバライド指定
SVON	-	軸指定サーボオン
SVOFF	-	軸指定サーボオフ
	N□□□□	シーケンス番号

- ※1 アップロード時は  
「TSTART T1 P□□」
- ※2 アップロード時は、「JMP」

# 19. マルチタスク8系列運転

通常の運転プログラムを、8本同時に実行できます。搬送や加工のマルチ作業を同時制御できます。

## ■8タスク

軸グループの任意割付 最大7軸/タスク テクノ言語/G言語

## ■運転プログラム

64ブロック×58ステップ ブロック単位で管理  
仮に58ステップ以下の運転プログラムであれば、64本内蔵可能  
1プログラムは、最長で32ブロック(1856ステップ)

## ■タスク毎入力(全ての日常操作)

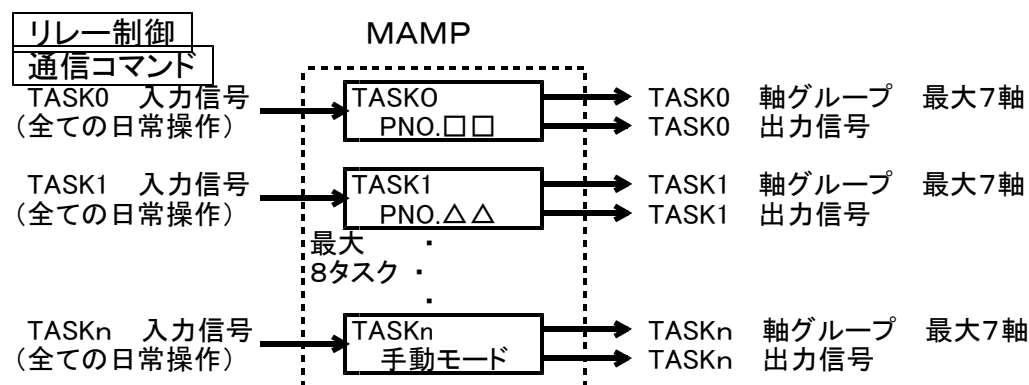
タスク起動・タスク停止・タスクリセット  
機械操作パネルの各入力(手動操作、オーバライドなど)  
タスク毎アラーム入力

## ■タスク毎出力

READY ALARM RUN PAUSE INPOS PRDY M00停止中 MODE0~2

## ■タスク毎の多軸制御

論理軸:タスク内では、7軸以内(MAMPに接続可能な物理軸は、最大7軸)



論理軸:タスク内では、7軸以内

物理軸:最大7軸

PNO :運転プログラム選択(最大64本)

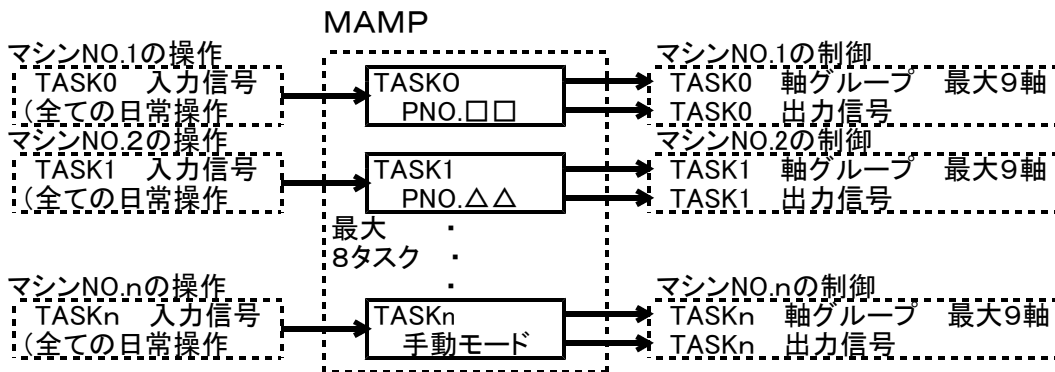
# 20. 自動・手動混在の多系列運転

8タスクの動作モードは独立です。自動モードと手動モードの混在もOKです。  
あるタスクの自動運転中に、別のタスクの手動運転も可能です。入出力操作もタスク毎なので、  
あたかも複数のマシンのイメージで運転や操作できます。



# 21. マルチヘッド・異種作業の多系列運転

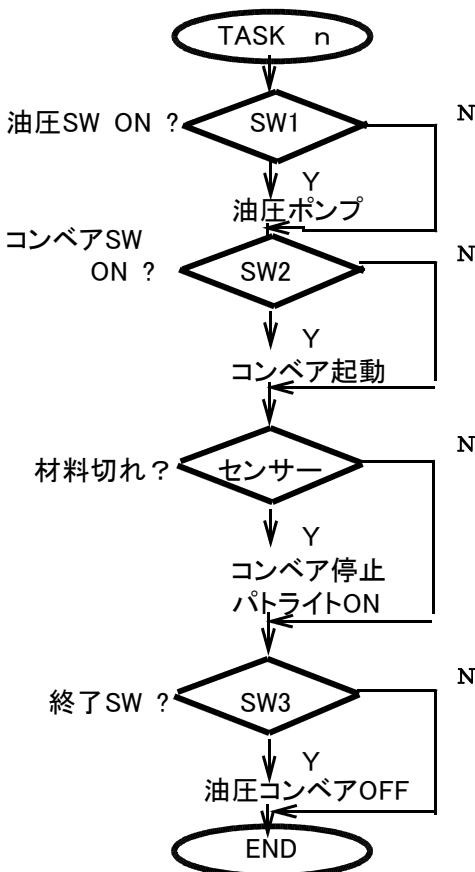
タスク毎に全く異なった作業が可能です。1台のMAMPで複数のマシンや作業ヘッドを制御できます。



# 22. テクノ言語によるIO制御の例

油圧制御・材料管理・ワーク搬入／搬出など、簡単なIO制御は、テクノ言語でも処理できます。もちろん、ある程度複雑なシーケンス制御は、PLCのラダー制御に任せます。

## テクノ言語による簡単なIO制御の事例



入力信号			出力信号	
略称	名称	汎用入力	名称	汎用出力
SW1	油圧起動	RI00	油圧ポンプON	RO00
SW2	コンベア	RI01	コンベアON	RO01
センサー	材料切れ	RI02	パトライト	RO02
SW3	終了	RI03		

```

TIM 0.5;
ONR00 JNR00;
TIM 0.5;
ONR01 JNR01;
TIM 0.5;
IF #6001 & 4;
OFR01;
ONR02;
ENDIF;
IF #6001 & 8;
OFR00;
OFR01;
ENDIF;
END
    
```

} OFR01 ONR02 JNR02;  
 (1ステップでも記述可)  
 } OFR00 OFR01 JNR03;  
 (1ステップでも記述可)

# 23. マクロ機能

運転プログラムの中で、変数や演算(四則演算、判別)を使って、ワークや周辺の状態に応じた動作が可能です。MAMP内のほとんどの情報はマクロ変数として扱えるので、運転プログラムの自由度は、格段にあがります。

## 使用例

- ・ ワークNo. によるポイント位置決めテーブルの選択
- ・ デジスイッチ入力による移動量や動作パターンの選択
- ・ ツール交換動作

### ■ マクロ演算の種類

分類	内容
代入	変数と即値を含む演算式
判別	IF 式 ... ELSE ... ENDIF SWITCH/CASE
演算	+ - * / % &(AND)  (OR) ^(XOR) シフト(左/右) < <= > >= == !=

### ■ マクロ変数の使用例

```

/*** SWITCH/CASEを使用した運転プログラム例 ***/
SWITCH #1300; /* 動作選択 */
CASE 1; /* 1:PORT1から取り出し */
PTMA #1305; /* 指定ラックポイントへ位置決め */
CALL INTRI; /* IN取りサブルーチン実行 */
BREAK;
    
```

# 24. マクロ変数一覧

MAMPの内部データのほとんどが、マクロ変数として扱えます。

変数番号	形式	名称	補足
#1000 ~ #1199	W	グローバルマクロ変数	グローバル変数(全タスク共通)
#1400 ~ #1499	W	ローカルマクロ変数	タスク毎
#1500 ~ #1531	W W	STATUS.mc.Status その他 STATUS.ax[0-8].AxStatusその他	グローバル変数(全タスク共通) タスク毎のステータス/アラーム オーバーライド、P番号、S番号など
#1600 ~ #1635	W	入力ポート0~35	全タスク共通
#1640 ~ #1651	W	出力ポート0~5	
#2000 ~ #2899	L/W	サーボパラメータ	タスク毎の論理軸のみ
#3000 ~ #3019	L	工具長補正テーブル	
#3100 ~ #3108	L	工具長補正值	
#3500 ~ #3519	L	工具径補正テーブル	
#4000 ~ #4899	L	ポジション	
#5000 ~ #5008	L	センサーラッチポジション(PR)	
#5100 ~ #5108	L	センサーラッチポジション(AR)	
#5500 ~ #5999	L	マクロ変数 #1000~#1499	
#6001 ~ #6016	W	HEX入力	

# 25. MAMPの専用入／出力制御

MAMPの標準入出力には、専用入出力と汎用入出力の定義があります。  
ROMSW設定ソフトで自由に割り付けできます。  
タスク毎の入出力は、8組あります。各々が独立です。

### ■タスク毎入力(8組)

信号名	意味
リセット	動作中断 アラーム解除
ストップ	動作停止
原点設定	指令座標の設定
リワインド	Gコード運転終了
非常停止	非常停止
原点復帰	原点復帰開始
OT±□	各軸オーバーtravel
ORG□	各軸原点
機械 パネル	各種操作入力 自動 オーバライド等

入力  
⇒

一体型MAMP



⇒  
出力

### ■タスク毎出力(8組)

信号名	意味
READY	PLMC正常
RUN	運転中
ALARM	アラーム発生
INPOS	位置決め完了
PAUSE	一時停止中
PRDY	プログラム起動可
MODE0~2	動作モード

### ■全タスク共通入力

信号名	意味
EMS	非常停止
ONSW	オンスイッチ
Ri□□	汎用入力
MFIN	M読み込み完 入力
MOK	正常終了 入力
MOPT	オプションストップ入力

### ■全タスク共通出力

信号名	意味
SVM	サーボ主電源
SOUT 0/1	主軸制御
RO0~47	汎用出力0~47
M0~M7	Mコード出力
MSTRB	Mスロープ出力
MZSTP	M00/01停止中出力

# 26. 入出力信号の割付

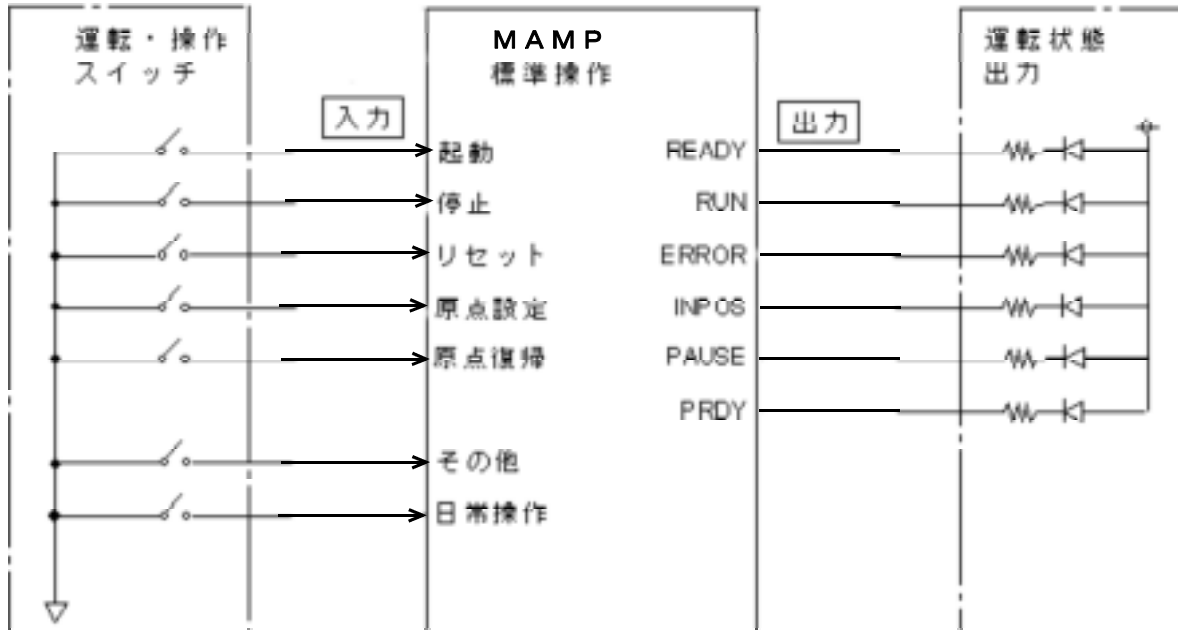
MAMPの論理的な入出力はたくさんあります。ところが、使用できる信号本数は、限られています。  
そこで、各々のマシンで必要な信号のみを選択して、自由に配置する事ができます。  
また、入出力論理(常時ON/常時OFF)の選択やユーザ信号名の定義も可能です。

- ◆使用する入出力選択
- ◆論理A接/B接
- ◆信号名  
(ユーザ信号名)



# 27. 入出力信号による運転

入出力信号による、もっとも簡単な運転・操作方法です。MAMPは自立制御で各機能は完成形です。簡単なスイッチ操作とラダーで運転できます。



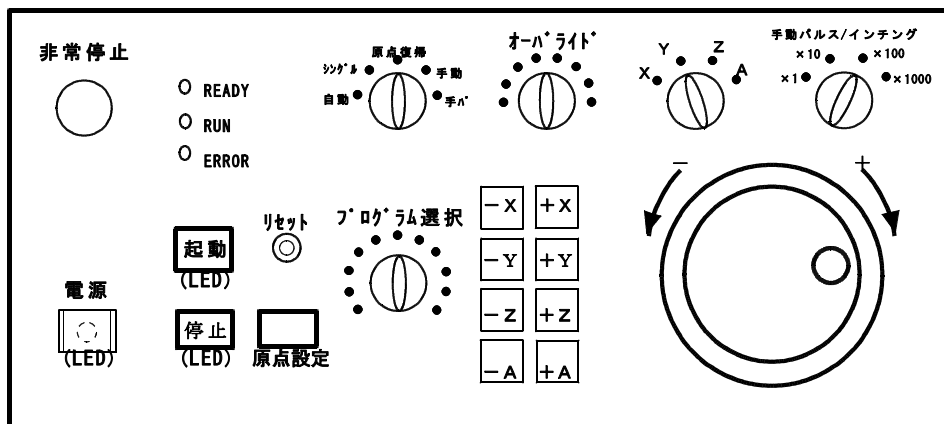
# 28. 機械パネル入力信号による運転

各タスク毎に「機械パネル」をイメージした入力を準備しています。外部スイッチで簡単に操作できます。

## ■ 機械パネルの機能(タスク毎)

モード選択	自動・シングル・原点復帰・ジョグ・インチング・手パ・セッティング・DNC・OT無視
運転プログラム選択	8bit
軸操作	各軸±(X~A)
オーバーライド	8bit
手動パルス	倍率(×1~×1000) 軸選択

## ■ 機械パネルのイメージ



# 29. 汎用入出力制御

## ■汎用入力 Ri□□(64点)

テクノコード運転プログラムの中で、条件判別に使えます。  
W(待ち)、S(停止)、J(スキップ)、E(強制終了)の判断で状況に応じた  
運転が可能です。

マクロ変数として「数値読み込み」や「bit読み」ができます。

## ■汎用出力 Ro□□(64点)

運転プログラムの中でON/OFFの指定ができます。  
軸動作と同期したヘッド動作や制御が可能です。

マクロ変数として「数値出力」やON/OFF指定ができます。

# 30. Mコード制御

MAMPは、運転プログラムの指令でMコード(8bit)を出力します。  
ラダーでは、MSTRB信号の立ち上がりを検出して、Mコードを読み込み、指定の作業を実行し、  
MFIN信号をON/OFFさせます。

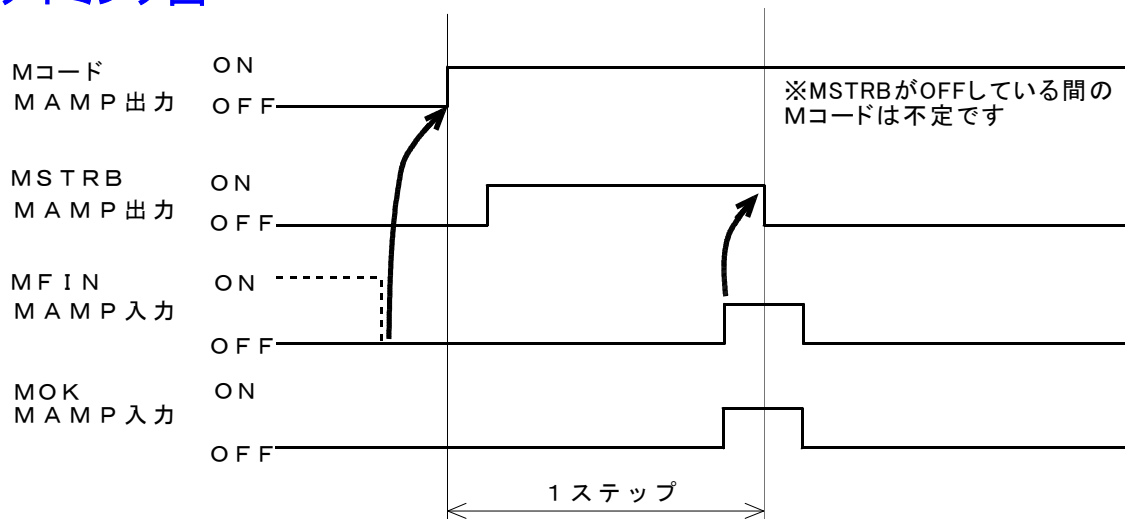
**命令**            テクノ言語 : MOUT□□□     □□□は、255までの任意の数値です。  
                     G言語        : M□□□

**作業例**           ラダーでは、Mコード番号に応じた動作をします。  
                     例: ツールチェンジ動作、クーラント動作、ワーク搬入/搬出 など

**MFIN待ち**       MAMPは、MFIN信号がON/OFFするまで待ちます。  
                     ラダーの作業完了を待って、次の動作に進みます。

**MOK入力**       MAMPは、MFIN時にMOK入力をチェックします。(有効/無効選択)  
                     ラダーは、指定の動作が正常完了したかどうかを知らせる事ができます。

## タイミング図



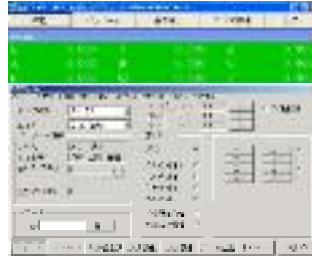
# 31. 標準運転ソフト「セッティングPCソフト」

PCからMAMPの全ての機能が使えます。  
 日常運転(自動/手動)や保守段取りなどに使います。

## ■機能概要

自動運転	メモリ運転 DNC運転 オーバーライド(速度変更)
手動運転	ジョグ 手動パルサ イン칭ング ホーム位置
操作	リセット 原点復帰 原点設定
入出力モタ	入出力信号表示と制御 強制的なON/OFF
パラメタ	パラメタ/各種データ
その他	ファイル読み書き 各種ステータス表示 マクロ変数表示

## ■セッティングPCソフト



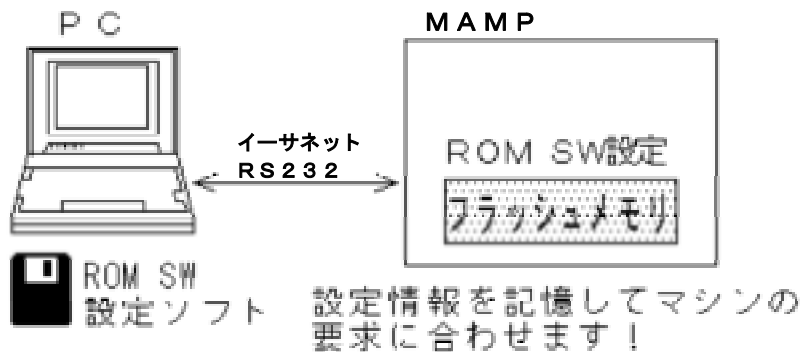
## ■多軸モーションMAMP



イーサネット  
RS232

# 32. コンフィギュレーション「ROM SW設定ソフト」

機械の設計諸元や使用するサーボアンプなどのいろいろな条件に合わせてPLMCを設定できます。軸構成や形態が変わっても現場で変更できます。



## 軸設定パラメタ(各軸)

仮想アンプ機能  
 機械パネル関係  
 主軸機能

## ユーザフリーオプション

起動時サーボオン  
 ONSW有効  
 自動原点復帰  
 OT時サーボオフ有り無し  
 原点復帰時の論理座標  
 原点復帰時のホーム位置決め  
 MOK使用 M00/M01有り

## 基本パラメタ

有効軸 タスク指定  
 論理軸割付け 絶対値エンコーダ  
 ソフトリミット有 原点復帰方式

## その他

入出力の割り当て  
 入出力信号の論理  
 (A接/B接)

※上記は、ROMSW(ロムスイッチ)設定の一部です。



# 33. 専用PCソフト

DLLによるソフトIF公開でVB、VC、EXCEL、Labviewなどの専用ソフトと直結できます。独自の生産管理やCAMソフトから運転できます。サンプルソフト(ソース)のご提供もいたします。

## 専用PCソフトの例

- ◆専用CAM
- ◆表形式運転データ
- ◆生産管理

DXF処理・専用カッティングソフト  
専用の運転データ設定画面からテクノ言語へ展開  
例:電子カム・同期運転・巻線・成形など  
生産情報から運転プログラムを作成し、直接運転・管理。

## 専用運転画面例



## EXCEL運転画面例



## Labview運転画面例



## 専用PCソフトのメリット

- |           |                           |
|-----------|---------------------------|
| 完全な独自システム | オリジナルコントローラのイメージ          |
| 独自生産技術    | 独自のロジックを実現可能              |
| 現場に最適な操作性 | 必要十分な操作 実機に応じた画面やスイッチ操作   |
| 高付加価値     | 専用CAMやDXF対応でシステムの付加価値をアップ |
| 守秘性       | エンドユーザや他社から専用ロジックをクローニング  |

# 34. 多軸補間指令

**標準の補間命令:**円弧(任意2軸) ヘリカル(円弧+同期1軸)  
直線(1~7軸補間)

**微小補間の連続:**制御周期(0.5/1msec)での連続動作が可能。  
瞬間的には、2つの補間の時間和が制御周期以内であればパス動作。

※これ以上の短い時間の補間指令でも、処理自体は可能ですが、送り速度が指定より下がります。

**特殊な補間指令:**ねじ切り(旋盤) 巻線動作 リジッドタップ オシレーション  
ロボット機構変換 座標回転機能(ワークアライメント) など  
専用化で特殊な軌跡発生も可能です。

## 35. パス動作(微小補間の連続動作)

「NC/ロボットの輪郭制御」や「電子カム」などの緻密なサーボ制御の基本です。  
微小な直線や円弧補間の連続に対して、指定されたとおりの速度でなめらかに動作します。

### 一般の位置決めの問題点

移動命令と移動命令の間で瞬間的な  
停止や速度減少がある

特に各補間指令の通過時間が短くな  
るとこの問題が顕著になる

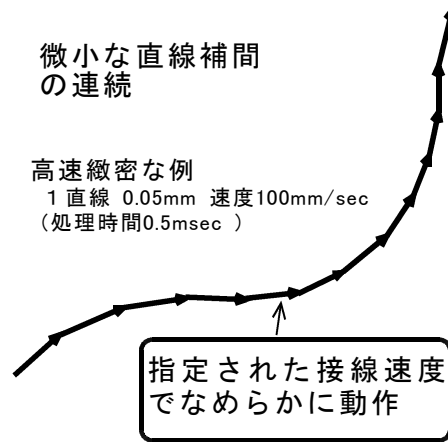


PLMC(オープンMC)なら  
微小補間の連続でも  
完全パス動作で問題なし

### ■ なめらか送り(パス動作)

微小な直線補間  
の連続

高速緻密な例  
1直線 0.05mm 速度100mm/sec  
(処理時間0.5msec)



指定された接線速度  
でなめらかに動作

## 36. パス動作は緻密モーションの基本

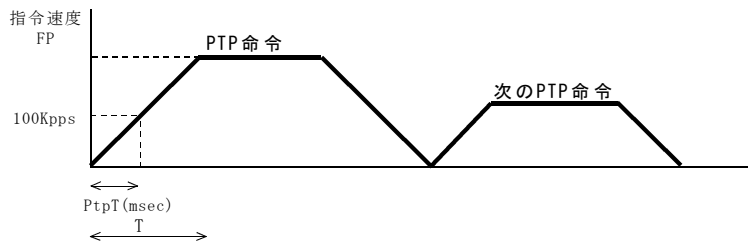
微小補間を指定速度でなめらかに連続させる機能は、緻密モーションのもっとも基本で  
重要な性能です。仮にパス動作が不完全な場合と比較すると以下ようになります。

応用	完全なパス動作(MAMP)	不完全なパス動作(他社?)
切削・研磨	指定どおりの正確な輪郭制御。 きれいな引目。	補間の切れ目で断続的。 切削や研磨面が乱れる。
巻線	指定どおりの緻密な巻線。 折り返しなども正確。	正確な巻線が不可。
電子カム	高速・なめらか・正確な同期動 作	断続的な動作で使用不可。

# 37. いろいろな加減速制御

## 位置決め (PTP) の直線形加減速

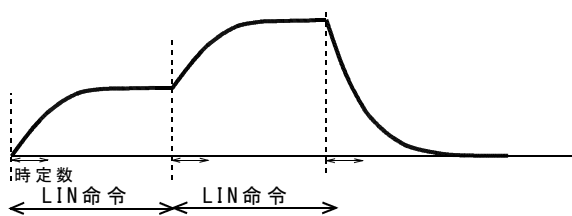
PTP命令では、各々の軸毎に、サーボパラメタで設定した加減速傾きで加速・減速します。



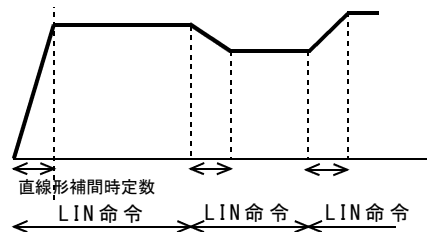
## 補間の加減速

- 指数形加減速** : サーボパラメタで設定した時定数で指数形の加速・減速をします。物理現象的には、一次遅れの特性で自然ですが、静定時間がかかります。
- 直線形補間加減速** : サーボパラメタで設定した時定数で直線形の加速・減速をします。指数形より静定時間が早いので、タクトや軌跡精度の面で有効です。
- S字補間加減速** : 直線形補間加減速をさらになめらかにした加減速です。

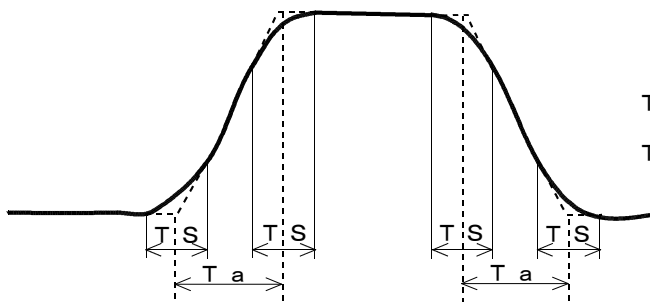
【指数形補間加減速】



【直線形補間加減速】 <オプション>



【S字加減速】 <オプション>



TS : S字補間時定数 (ms)  
Ta : 直線形補間時定数

# 38. 軌跡重視の加減速

MAMPでは、多軸補間での合成軌跡の正確性を重視しています。そのため、補間動作の加減速では、指数/直線/S字ともに、時定数を一定にする方式です。以下の様な加減速をおこなうと軌跡が乱れます。MAMPでは、採用していません。

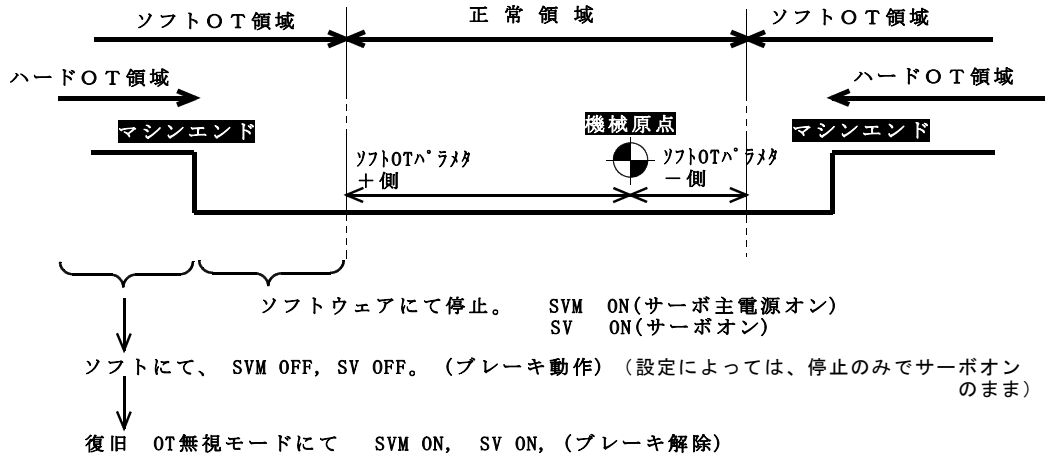
## 軌跡が不正確になる加減速 (MAMPでは不採用)

- ◆ バイアス付き加減速
- ◆ 時定数でなく、加速度指定の加減速

# 39. ソフトリミットとハードリミット

ストロークのチェックは、2重です。通常は、ソフトリミットで保護します。万一、ソフトリミットを越えた場合は、OT(オーバトラベル)信号でアラーム停止します。

- ◆ソフトリミット   パラメタで設定したソフトリミット位置を越えると停止します。そのままジョグ動作で戻せます。
- ◆ハードリミット   OTが動作するとOTアラームで停止します。サーボオフさせるかどうかは設定で選択できます。



# 40. いろいろな原点復帰

## 原点復帰方法の選択

- ◆原点復帰方式
  - FBラッチ   :エンコーダのZ相(C相)を基準とします。原点信号を使う/使わない/OT信号をつかうなどの詳細選択があります。
  - OTサーチ   :OT信号を基準とします。
  - DECサーチ  :DEC(原点)信号を基準とします。
- ◆操作方法
  - 全軸原点復帰:通常の原点復帰動作です。
  - 手動原点復帰:手動モードで1軸毎に原点復帰をします。
- ◆原点復帰の有効/無効
  - 軸毎に原点復帰の必要/不要の選択ができます。

## ■自動原点復帰 (ROM SW)

設定により、電源投入時に自動的に全軸原点復帰をおこなえます。通常は、原点復帰入力やコマンドで、原点復帰をおこないますが、これを省略できます。

## ■全軸原点復帰の順序指定 (ROM SW)

全軸原点復帰での軸動作の順番は、安全性や使い勝手を考慮して、自由に指定できます。

- 例1 Z軸上昇→ X/Y軸移動
- 例2 Z軸上昇→ X軸移動→Y軸移動

## ■OTからの折り返し

原点を越えて、OTまでいった場合、折り返してきて正常な原点復帰をやり直します。

# 41. 主軸制御

「ミールリング主軸」「レーザヘッド」「ディスペンサヘッド」などの制御に応用できます。

## ■ 2bit出力制御

汎用出力の2本を主軸インバータの速度選択に使用します。

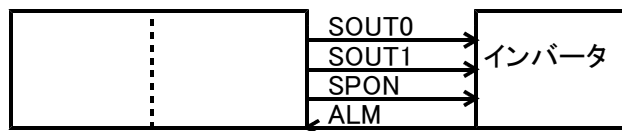
G言語 : S指令(S0~S3)で制御

テクノ言語 : 汎用出力(RO□□)で制御

S指令と汎用出力

指令	SOUT1	SOUT0	インバータ
S0	OFF	OFF	停止
S1	OFF	ON	低速
S2	ON	OFF	中速
S3	ON	ON	高速

IOモジュール経由で接続



# 42. スピナー制御

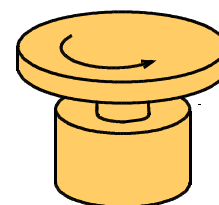
通常のサーボ軸に回転速度指令をします。見かけ적으로는主軸動作と似ています。加速・減速時定数は、サーボパラメタで設定します。

## ■ 回転速度指令 SPIN命令(G120命令)

サーボ軸を定速回転指令(加減速付で0.1RPM単位)

主軸、スピナー、ツール軸、コンペア軸などに利用できます。

無限回転  
速度/位置制御



# 43. ポイント位置決め/直線補間

目標位置をデータテーブルに設定し、テーブルのポイント番号を指定して、位置決め/補間動作します。運転プログラムの記述が単純化でき、大量の位置決め(補間)をおこなう場合に便利です。また、同じ運転プログラムでも、データテーブルを書き換えるだけで、異種作業ができます。

## ■ ポイント位置決め命令

PTMA P□□□ OVR□□

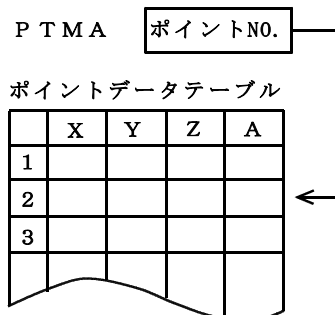
## ■ ポイント直線補間命令

LIMA P□□□ F□□□□

P□□□ : ポイント番号

OVR□□ : オーバライド指定

F□□□□ : 送り速度



## ■ 搬送システムで便利

搬送位置をデータテーブル化しておくと、運転プログラムも読みやすく、設定変更も容易です。また、LIMA命令の連続は、パス動作となるため、搬送パスの途中点を細かく指定できます。

# 44. 接線制御

## ■刃先方向の制御

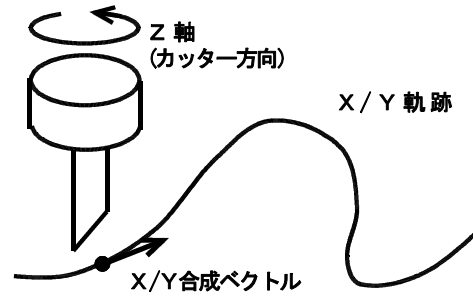
回転(旋回)軸でカッターの刃先制御が可能です。XYの合成軌跡の進行方向に刃先を合わせます。自動・手動モードによらず常に自動的に行います。

## ■法線制御

溶接トーチやディスペンサでは、軌跡と法線方向に向ける手法も有効です。

## ■応用

カッティングマシン 溶接ロボット 研磨機 ディスペンス



# 45. 同一指令2軸制御(平行軸)

大型ステージやガントリマシンでは、複数モータによる平行軸制御が増えています。MAMPでは、そのような要望にも簡単に対応できます。

## ■同一指令2軸制御の特徴

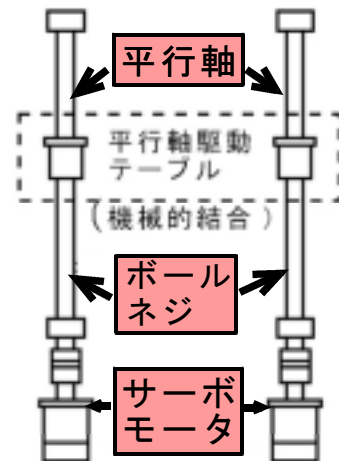
- ◆ 平行2軸でも、1つの軸として運転・操作
- ◆ 自動運転・手動運転ともに自然な動作
- ◆ 物理的には、各々の軸の制御や管理
- ◆ 原点復帰方法も機構に合わせて、選択可能
- ◆ 導入が簡単
- ◆ ACサーボの通常の動作モード
- ◆ 平行軸モードと独立軸モードの切り替えが可能

## ■メリット

- ◆ 高精度  
マスター・スレーブ方式では、両軸に多少の誤差が生じますが、テクノの方式では、完全に同期します。
- ◆ 門型・ガントリー型マシンの高精度な駆動  
オプション選択のみで簡単・安全に動作
- ◆ 精密テーブル制御  
ピッチエラー補正や多次元補正との組み合わせも可能
- ◆ 大型テーブルの精密・安定制御

## ■カスタマイズ

- ◆ 2組の平行軸(X/Yともに平行軸)
- ◆ 上下軸応用での特殊機能
- ◆ 平行軸のズレのチェックと保護機能
- ◆ 特殊な原点復帰シーケンス

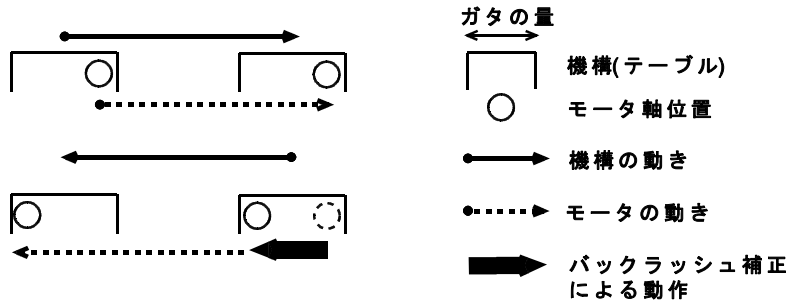




# 46. バックラッシュ補正

機械系の「ガタ」(不感帯)を補正し、機械の運動精度を向上させます。  
補正量は、サーボパラメタ「バックラッシュ補正」に設定します。

## 【バックラッシュ補正の概念図】



バックラッシュ補正は、軸の移動方向が変わるたびに、その方向へ加わります。

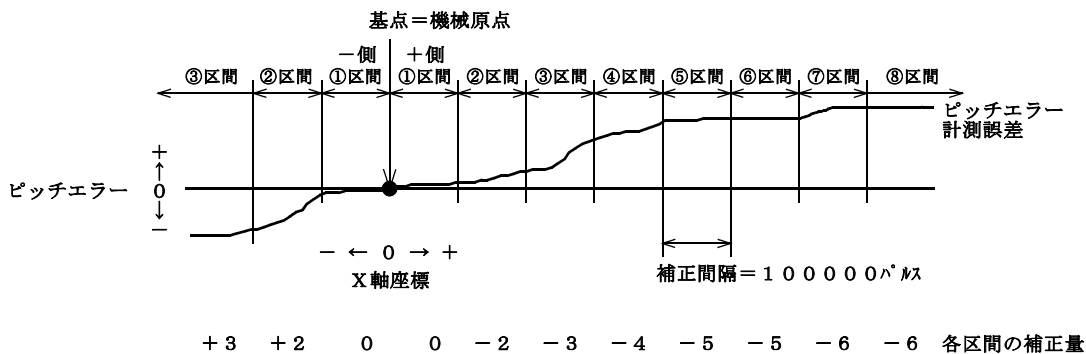
# 47. ピッチエラー補正

ボールネジなどのピッチ誤差を補正する機能です。あらかじめレーザ計測などで機構の誤差を測定し、補正値をデータテーブルとしてMAMPに設定します。  
セミクローズ制御でもフルクローズに近い精度が実現します。また、フルクローズ制御の様にサーボゲインを下げる必要がないので、動的精度も低下せず、高精度な輪郭制御が可能です。

## 【基本仕様】

補正軸	全制御軸中の任意の指定軸
補正点の数	全軸で4000点Max.
補正の基点	機械原点
補正の間隔	1000~1000000ハルス
データ設定方式	アブソリュート(基点からの補正量)
補正量	0~±127ハルス
補正倍率	×10Max.

## 【設定例と補正のイメージ】



# 48. 直角度やヨーイング補正

〈専用化〉

多軸の機構補正が可能です。大型のステージ制御では、機構自身での精度確保が難しいため、制御で補正する方式が増えてます。専用化で対応しています。

## ■直角度補正

軸の直交系の誤差を補正する機能です。

## ■ヨーイング補正

機構のヨーイング(回転)を補正する機能です。

## ■うねり補正

機構の真直度に対する曲がり(うねり)を補正する機能です。

# 49. 工具長補正

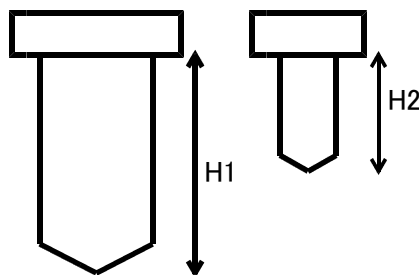
工具長をテーブルにデータ化する事で、工具選択の際に補正値を反映します。各々の工具長を意識することなく、加工形状をプログラミングできます。

## ■G言語

G43 H

## ■テクノ言語

THSET



注記: 摩耗補正は、専用化で対応します。

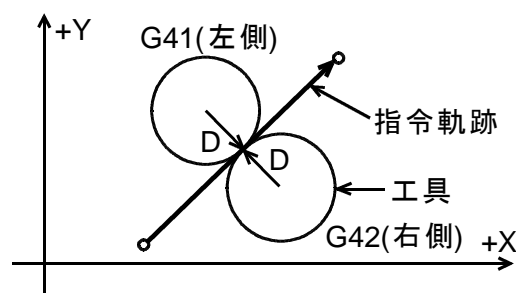
# 50. 工具径補正

自動的にツール径をオフセットした軌跡で動作します。

ミーリング : エンドミルの半径値

レーザ加工 : レーザスポットの半径値

加工後の軌跡精度がもとの指示どおりの図形になります



## G言語の径補正命令

G40	径補正キャンセル
G41	径補正 左側
G42	径補正 右側
D	補正テーブルNO.

## G言語運転プログラム例

G41 (G01) D\_\_ X\_\_ Y\_\_ ;左側補正

}

G42 D\_\_ X\_\_ Y\_\_ ;右側補正

}

G40 ;径補正キャンセル

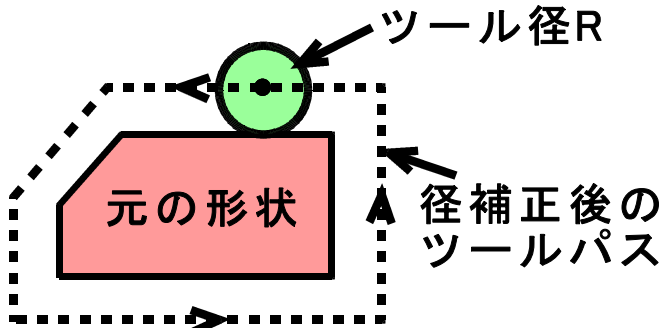
## テクノ言語の径補正命令

DC	径補正キャンセル
DL	径補正左側+補正テーブルNO.
DR	径補正右側+補正テーブルNO.

## テクノ言語運転プログラム例

```

LIN X__ Y__ F__ DL__ ;左側補正
}
LIN X__ Y__ F__ DR__ ;右側補正
}
DC ;径補正キャンセル
    
```

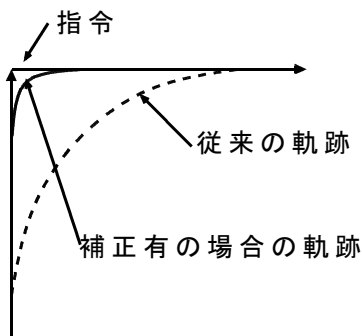


# 51. 形状補正

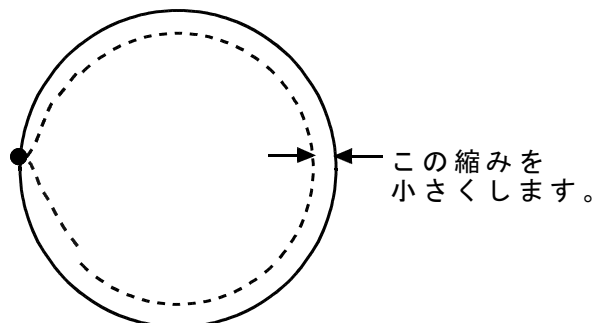
高速・高精度な輪郭制御を要求するマシンでは、形状補正による軌跡精度の向上が有効です。  
これにより、サーボ系の遅れによる軌跡誤差を最小限に抑えることが可能となります。

## 形状補正機能の概要

a. コーナ部の内回りを少なくする



b. 円弧の縮みをなくす



## 52. 補間前加減速(自動コーナオーバーライド)

速度変化の大きいコーナの速度を調整し、発生する加速度を制限して、軌跡の内回りや円弧の縮小を最小限にします。

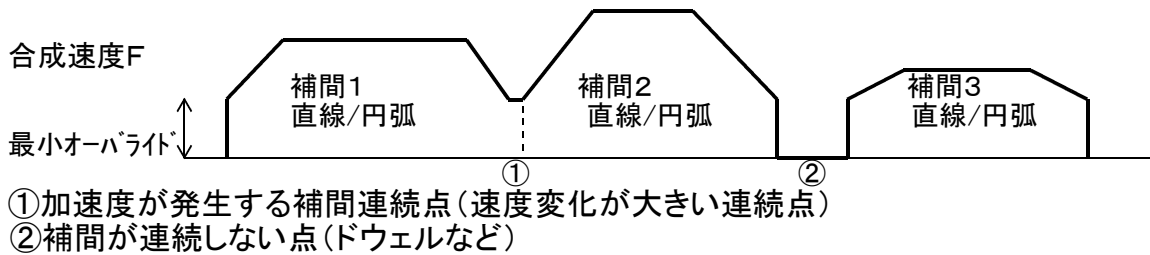
### メリット

- ◆内回りのない軌跡制御
- ◆指令軌跡どおりの輪郭制御
- ◆円弧の縮小を軽減
- ◆急な加速を回避して、なめらか動作
- ◆慣性や重量が大きくてもなめらか・安定動作
- ◆振動やオーバシュートの減少

### コーナ軌跡の改善のようす



### 補間前加減速の合成速度



## 53. リジッドタップ

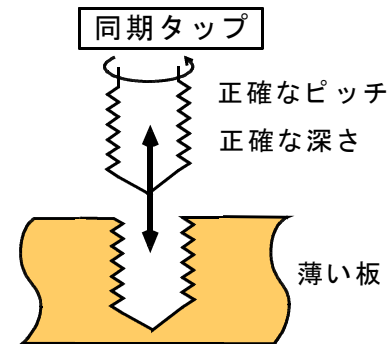
〈専用化〉

主軸とZ軸を正確に同期させたリジッドタップが可能です。(セミカスタム)  
正確なネジピッチと穴底精度が特徴です。要望の固定サイクルにも対応できます。

### ■リジッドタップ命令の例

G84 Z±…… R±…… P…… F…… S±……;

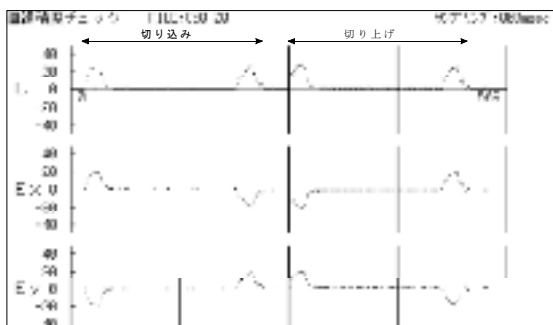
- Z : Z点(穴底)座標指令
- R : R点座標指令
- P : 穴底でのドウェル時間[秒]
- F : Z軸送り速度
- S : 主軸回転速度[RPM]



### ■精度解析

TPCロギング機能を応用して、主軸とZ軸の同期性の解析が可能です。  
切り込み時や穴底での同期精度(タップ精度)も簡単に定量解析できます。  
サーボ系の最適調整にも有効です。

### ■リジッドタップの精度解析データ



### ■リジッドタップ適用マシン例



主軸とZ軸の合成軌跡は、直線補間となるはずですが、切り込みや穴底の減速や逆加速では、  
負荷の影響でサーボ応答に誤差が生じることがあります。これを定量解析できます。

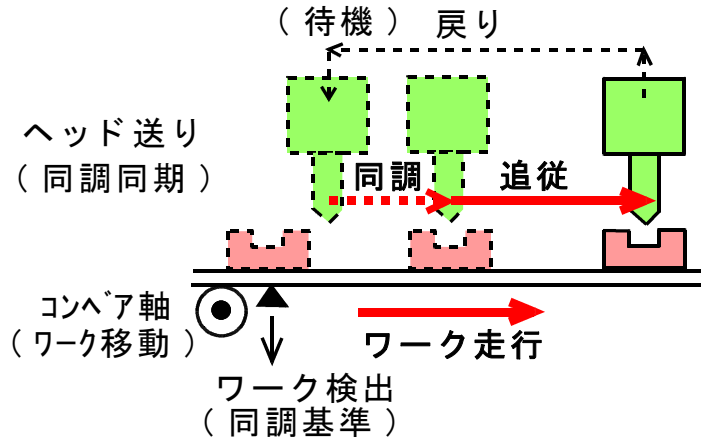
# 54. 同調同期送り

〈専用化〉

ベルトコンベア上を移動するワークや、主軸回転するワークに対して、同調／同期追従制御が可能です。ワークを止めずに作業を開始・動作・終了できます。精度良く同期させるために対象のエンコーダパルスをフィードバック入力に接続します。

- 同調送り(TUN)      ベルトコンベア上のワークに対して、位置と速度を合わせます。ランデブーのための加速期間です。
- 同期追従送り(DLIN)      ベルトコンベア上のワークに対して、同じ速度で動きます。ワークの速度が変化しても正確に追従します。

## 使用例



# 55. 主軸同期送り

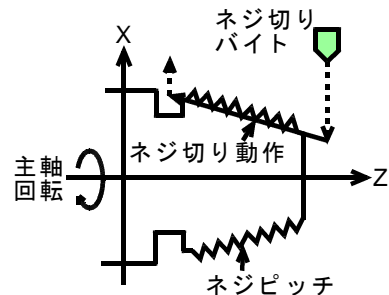
〈専用化〉

主軸回転に同期して、補間動作をします。「同期追従方式」と「補間同期方式」の2通りの方法があります。いずれも一般にはACサーボを主軸に使用します。同期追従方式では、主軸サーボのフィードバック位置情報をもとに追従的に補間動作します。補間同期方式では、主軸も他の軸も補間関係でねじ切りや巻線をおこないます。

- 例 旋盤のねじ切り      テーパーネジ、多条ネジも可能です。
- 巻線制御      螺旋巻き、整列巻きなど

## ■ねじ切り機能(同期送り)

【Gコード】  
G32 X±…… Y±…… F……;  
              ┆      ┆      ┆          ねじピッチ  
              ┆      ┆              Y軸インク移動量  
              ┆                      X軸インク移動量



## ■高速同期では補間方式がベター

高速主軸との同期性では、補間方式の方が性能は上がります。特に主軸・送り軸ともに最新のACサーボとすれば、最高性能の同期性が実現します。

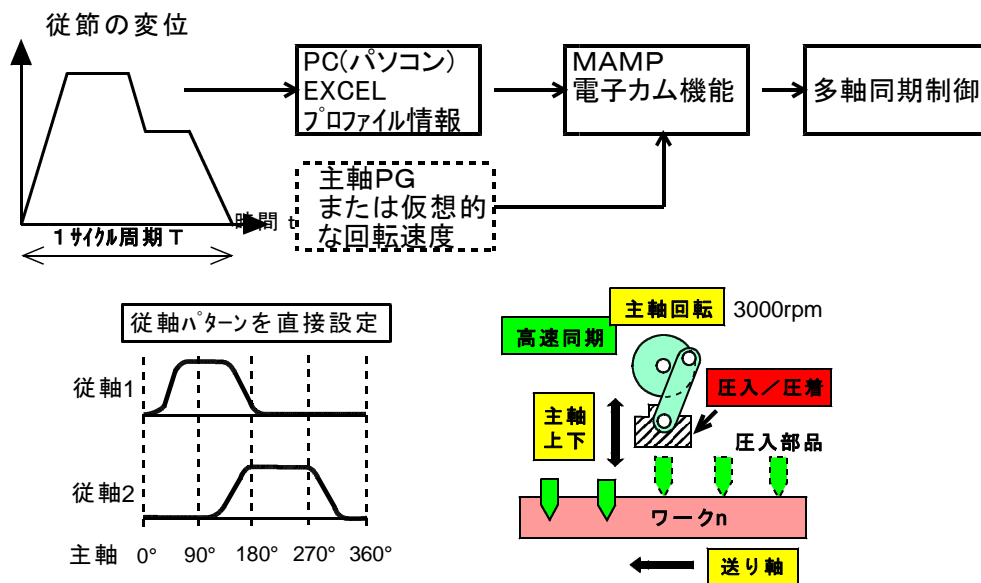
## 56. 直径指令

旋盤などでは、X軸(切り込み軸)の指令値をワークの直径値で指令します。動作プログラム内の数値を直径指令として扱い、実際の移動は、指令値の半分です。現在位置表示画面の指令位置は直径指令値として表示します。ただし、アブソ位置、機械位置、偏差量は半径指令値として表示します。

例: X軸を直径指令とし、動作プログラム中で以下のような記述をした場合  
LIN X100 F1000;  
指令位置は100と表示し、アブソ位置、機械位置、(偏差量)は50と表示します。

## 57. 電子カム・多軸同期

プレス・高速搬送など多軸同期で繰り返し動作する機構を、機械カムの代わりにデータ化した動作パターンで制御します。従軸の変位図データをコントローラ内部に持ち、主軸位相を推移させて、時々刻々の位置変化分を指令します。また、サイクルの繰り返しを連続させます。



### ■ 電子カムの特徴

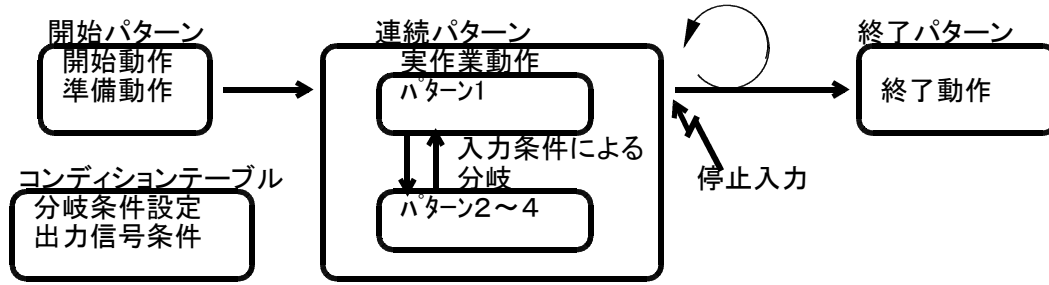
- ◆簡単に動作パターンを作成できます。
- ◆現場でパターンを変更して、最適調整できます。
- ◆動作パターンの作成・変更は、EXCEL上にてグラフ確認しながら可能です。



# 58. フレキシブル電子カム

〈専用化〉

電子カムの発展形です。  
動作パターンを複数設定し、入力条件によりリアルタイムに変更できます。  
ワーク種や状況に応じて動作パターンを瞬時に変更します。  
また、主軸位相に合わせた出力信号のON/OFFも可能です。



- パターン : 主軸角度(0~360°)に応じた各従軸の位置
- 開始パターン : 1サイクル目の特殊な動作パターン
- 連続パターン : 繰り返し動作のパターン(4種)切り換え可能
- 終了パターン : 終了サイクルの特殊な動作パターン
- コンディションテーブル : 入力信号による分岐条件(パターン選択)と出力信号の設定

# 59. 高速オシレーション(振幅一定)

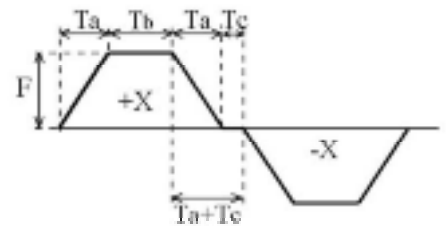
〈専用化〉

振幅一定の高速オシレーション機能です。

## ■専用のおシレーション命令

振幅・周期・停止時間などのパラメタを設定します。  
主軸指令のように他の軸指令とは独立で、  
オシレーション中にも通常に運転プログラムを実行します。

SWING X10000 F1666667 L10 TM8;



## ■振幅一定制御

一般に、高速に往復動作を行うとサーボ系の遅れで、振幅が縮小する傾向があります。  
ピークサーチ(振幅推定)機能と振幅補正機能によって、低速~高速まで指令どおりの  
振幅で正確に動作します。

## ■用途

研磨 微細加工 高精度穴あけ

# 60. トルク制御

〈専用化〉

トルク・速度・位置を正確に連動させて制御します。

## ■トルク関連命令

- トルク判定直線補間 : トルクが越えるとスキップ
- トルク制限モード : トルクリミットしながら補間動作
- トルク監視モード : 指定値を超えたらワーニング
- トルク指令 : トルク値を直接指令

## ■トルク指令の特徴

- リアルタイムな切り替え(位置・速度とトルクモード)
- トルク値のロギング機能(位置・トルクの時系列計測)

## ■応用例

- 精密成形
- サーボプレス
- 圧入・圧接
- テンション制御
- 柔軟物ハンドリング

## ■サーボプレス事例



# 61. TPCロギング機能と精度解析

TPCロギング機能で、複数軸の軌跡精度や緻密モーションの挙動を定量的に解析できます。解析は、EXCELでおこないますので、ユーザ自身でカスタマイズもできます。

通常、サーボの調整には、サーボメーカーの専用ソフトを利用します。

ただ、この場合、1軸での評価です。

2軸以上での同期性や合成軌跡の解析には、MAMPのTPCロギングが最適です。

代表的な解析は、真円精度です。真円精度を解析する事で、以下の機構要素も評価できます。

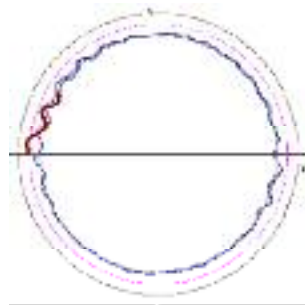
## ■真円の解析の効果

- ◆2軸のゲインバランス 合成軌跡精度
- ◆コーナの内回り具合
- ◆低速時の摩擦やうねり(スティックモーションなど)
- ◆静止摩擦と動摩擦の関係 円弧の象限突起誤差から

## ■円弧の縮小(位置ゲインの影響)

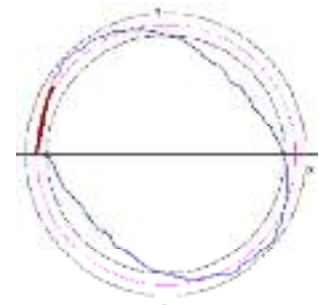
位置ループゲインが低いと円弧の縮小(内回り)が大きくなります

約20  $\mu$ mの縮小の事例です。



## ■円弧のひずみ(2軸の位置ゲインの不一致)

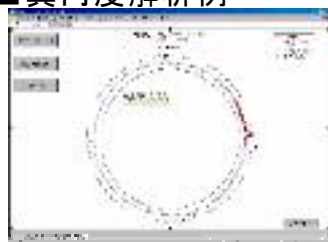
お互いの軸の位置ループゲインが違うと45度に傾いた誤差が生じます。



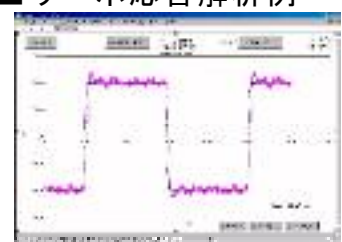
## ■TPC-EXCELの機能

- 真円精度
- 直線軌跡精度
- サーボ応答(速度波形)

## ■真円度解析例



## ■サーボ応答解析例



## 62. 輪郭形状の精度向上

加工だけでなく、搬送や組立マシンでも正確な軌跡が重要になってきます。MAMPでは、高精度な軌跡を実現するためのいろいろな機能や定量解析する機能を持っています。

### ■真円精度の向上(内回りのない軌跡)

- ◆位置ループゲインは同じ値 → バランスが最重要
- ◆補間加減速の時定数を小さく → むしろゼロが望ましい
- ◆位置ループゲインを上げる → 応答性を上げる
- ◆形状補正機能 → サーボ遅れを補償
- ◆補間前加減速 → 送り速度を自動調整
- ◆送り速度を下げる → 現実的(タクト低減)

### ■コーナ軌跡の改善



## 63. 初期導入・試運転は簡単

通常モーションコントローラの試運転は、経験が必要です。サーボの調整、機構との関係、PCソフトなど、いろいろな知識が必要で、絡みが生じてきます。はじめての方にとっては、どこからひもとけば良いのか迷ってしまいます。そこで、典型的な手順を決めて、具体的に説明しました。マニュアルの〈導入編〉と〈試運転・調整編〉に沿って、はじめての方でも迷わずに試運転できます。具体的な説明に従って、自然に操作に慣れていきます。

- 初期導入 PCソフトインストールなど
- 操作の練習 MAMP単独で基本操作の練習
- モータ単体運転 モータのみ接続して、仮のサーボ調整で試運転の練習
- 機構を含んだ試運転 実際の試運転

## 64. サーボレス運転(開発環境)

PCアプリ・画像処理・マルチタスク運転プログラムなどのシステム的な開発では、実機とは別に開発環境が必要となる場合もあります。とくに、多軸システムで、開発環境のために全てのサーボを準備するのは、コスト的にも作業的にも大変です。MAMPでは、設定によりサーボアンプを仮想的に使用できるようになっています。

### ■仮想サーボアンプ

サーボアンプ部なしに、仮想的に軸を動作させます。上位ソフトのデバッグにも有効です。MAMPのモーション制御部のみでモーションのシミュレーション動作ができます。

## 65. デバッグ・トラブル調査の支援機能〈専用化〉

PCソフトとの関係やマルチタスク運転では、ユーザ作成のソフトやロジックが複雑に関係する場合もあります。その際に、システムデバッグや調査を支援する機能が便利です。実際のインプリメントは、ユーザ毎の専用化対応となります。また、そのような機能を内在させて、調査用の罫として仕掛けをする場合もあります。発生頻度が低いトラブルや遠地調査に有効な手法です。

### ■通信ロギング機能

イーサネットやRS232の送受信コマンドを時系列ロギングして、解析できるようにします。

### ■マクロ変数ロギング機能

指定したマクロ変数のトレンドを時系列ロギングして、解析できるようにします。

### ■TPC-EXCELのカスタマイズ

位置・トルクなどの時系列ロギングや解析処理を専用化します。

## 66. 周辺設計や導入準備も支援

モーションコントローラが未経験な方でも、自作NCを作成されています。  
特にテクノHPの以下のページがお役に立ちます。

### ■ デモユニットのお貸し出し

デモユニットと説明ビデオ・テキストをお貸し出しいたします。初回練習には効果的です。

### ■ 年間サポート

年間サポートを契約いただくと、PC・サーボ応用など周辺も含めてご相談対応をいたします。

### ■ サンプルデータ

いろいろなサンプルをご提供しています。

- ◆ テクノ言語・G言語サンプル運転プログラム
- ◆ サンプルPCアプリソフト
- ◆ SLM4000応用「自作NCマシンへの提言」
- ◆ 展接など回路図の事例

## 67. 機構変換・ロボット制御

〈専用化〉

### ■ 機構変換

リンク系、極座標系、平行機構などの変換処理を内在可能。

### ■ MAMPによるロボット制御の特徴

- ◆ 高精度軌跡 機構変換しながら高精度な輪郭制御。連続なめらか補間。
- ◆ 自動機制御 ロボット機構で専用加工機、搬送機など用途別展開  
実際の生産装置を制御・管理するいろいろな機能
- ◆ 複合化 直交系・特殊機構などをマルチタスクで並列運転
- ◆ ソースIF公開 MAMPの制御ソフトの一部を公開し、ユーザ開発が可能。

### ■ 応用事例

- ◆ XYθ テーブル制御(平行機構)
- ◆ 大型FPD検査ロボット
- ◆ パイプベンディングロボット
- ◆ ウェハー搬送ロボット
- ◆ 自動溶接ロボット
- ◆ 6自由度レーザカッティングマシン

### ■ パイプベンディングロボット



# 68. 他にも便利な機能

## ■軸の形態

直動軸・旋回軸・回転軸・無限位置決め軸など、いろいろな機構に応じて設定できます。

**通常の有限軸** : +/-方向にリミットを設けます。直動軸や旋回軸があります。

**無限回転軸** : 1回転してもとの位置に戻る軸では、360度毎に座標系を戻します。(周回処理)

**速度指令軸** : 主軸やスピナーなど、位置管理せずに速度指令で動作。  
位置管理と速度指令の切り替えも可能です。

## ■座標系

機械座標系と論理座標系の2種類が基本です。

◆**機械座標系** 機構の原点位置を基準とした座標系です。ワークの搬入出位置、ツールの交換位置などは、機構固有の位置なので、一般的に機械座標系の指令を使います。

◆**論理座標系** 原点設定をした位置を座標系の原点とします。原点設定は、ワークの位置などに応じて、任意の位置で可能です。通常の指令は、論理座標系でおこないます。

◆**ワーク座標系** 専用化でワーク座標系にも対応します。論理座標系が多重になります。

移動命令(位置決め、補間指令)は、各々の座標系に応じた命令があります。つまり同じ運転プログラムの中でも、各々の座標系での移動が可能です。

## ■軸動作の特殊状態

保守・試運転での作業効率や安全性を考慮して、軸動作の特殊状態を指定できます。

◆**OT無視** : OT発生状態ではサーボアラームですが、OT無視モードに切り替えて、軸を戻す事ができます。

◆**軸インターロック** : 自動/手動とも、特定の軸の指令や移動を禁止し、アラームとします。

◆**軸ネグレクト** : 自動/手動とも、特定の軸の指令や移動を無視します。

## ■運転中の速度変更(オーバライド)

自動運転中の送り速度や手動運転(ジョグ/インテング)の速度を1%~200%の比で増減できます。移動中でもPCソフトや機械パネルIF(I/O)からリアルタイムに変更できます。

## ■G言語の途中再開

運転プログラム途中のアラーム停止後のリセット操作で、直前のシーケンスNO. (ラベル行)から再開できます。いわゆる「やり直し再開」で、あらかじめ再開させたいステップにシーケンスNO. をつけておきます。